

【特許請求の範囲】

【請求項1】 CuとNiとSnを添加することにより、Cu-Sn-Ni化合物を含有したことを特徴とする合金。

【請求項2】 少なくとも、Sn:0.8~8.0重量%、Bi:0.2~7.0重量%、Ni0.2~3.0重量%、及びCuからなり、合金中にCu-Sn-Ni化合物を含有して、所定の機械的性質を保持しつつ、切削性を向上させたことを特徴とする銅基合金。

【請求項3】 少なくとも、Sn:0.8~8.0重量%、Bi:0.2~7.0重量%、及びCuからなり、鋳造時にNiを0.2~3.0重量%の範囲に調整して、合金中にCu-Sn-Ni化合物を析出させることにより、所定の機械的性質を保持しつつ、切削性を向上させたことを特徴とする銅基合金の製造方法。

【請求項4】 鋳造時に、Ni-Cu合金を投入し、溶湯成分分析によりNi添加量を調整しながら、合金中にCu-Sn-Ni化合物を析出させるようにした請求項3に記載の銅基合金の製造方法。

【請求項5】 Se:0.1~3.0重量%を含有した請求項2乃至4の何れかに記載の銅基合金とその製造方法。

【請求項6】 P:0.5重量%未満含有した請求項2乃至5の何れかに記載の銅基合金とその製造方法。

【請求項7】 請求項1乃至請求項6の何れかに記載の合金を用いて製造した鋳塊と加工成形された接液部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定の機械的性質を保持しつつ、切削性を向上させた銅基合金等の合金とその製造方法並びにその合金を用いた鋳塊・接液部品に関する。

【0002】

【従来の技術】合金のうち、特に、青銅鋳物(CAC406)は、鋳造性、耐食性、被削性、耐圧性に優れ、溶融時の湯流れが良好であり、ある程度複雑な形状の鋳物部品に適しているため、従来より、バルブ、コック、継手等の一般配管器材などにも多く用いられている。

【0003】このCAC406は、健全な鋳物が得られやすく、重量比で5%程度のPbを含有しているので、被削性が特に良好であるため、この種の配管器材用の接水金具に多く使用されている。

【0004】この青銅合金をバルブ等の接水金具の材料に使用する場合、青銅鋳物にほとんど固溶されることなく含有されている鉛が水中に溶出して水質を悪化させる結果となる。この現象は、特に前記接水金具内に水が滞留した場合、顕著となる。そこで、現在、盛んにいわゆる鉛レス銅合金の開発が行われ、いくつかの新合金が提案されている。

【0005】その代表例を以下に説明する。例えば、特

公平5-63536号公報では、銅合金中の鉛に代えてBiを添加し、切削性を上げ、脱亜鉛を防止した鉛レス銅合金が提案されている。ここでのNiの添加は、一般的に銅合金に添加することで見出される効果、即ち凝固温度範囲を狭め、鋳型との反応を抑え、しかも機械的性質を向上させることのみを狙って添加している。

【0006】特許第2949061号公報では、BC6(CAC406)等にCaを添加して、主にPとの化合物(CaP、Ca₃P₂)を形成させ、切削くずを細かくする作用を得ることにより、切削性を向上した無鉛青銅が提案されている。CaPの金属間化合物を析出させることを特徴としているが、銅合金中へのCa添加はCaが活性金属である為、酸化が激しく歩留まりが著しく低い実用上使用が困難である。

【0007】特許第2889829号公報では、切削性向上のためのBi添加による鋳造時のポロシティ発生を、Sbの添加により抑制し、機械的強度を上げた無鉛青銅が提案されている。また、Niの添加については、マトリックスの強化と偏析の防止を狙って添加したものである。

【0008】特許第2723817号公報では、Tiを添加し、置換型金属間化合物として結晶を微細化すると共に、Bを添加し、侵入型金属間化合物として結晶粒界強度を補強した青銅鋳物材料が提案されている。

【0009】特開2000-336442公報では、Biを添加して切削性、耐焼付性を改善すると共に、Sn、Ni、Pを添加して、耐脱亜鉛性と機械的性質を確保した無鉛快削青銅合金が提案されている。Ni添加については、特公平5-63536号公報と同様、銅合金に対する一般的な効果を狙って添加している。

【0010】米国特許第5614038号公報では、SeとBiの添加により、特にZn-Se化合物を析出させ、機械的性質及び切削性をCAC406と同等とした青銅合金が提案されている。この場合、Ni添加は結晶微細化による機械的性質向上を目的としたもので、これも上述の特公平5-63536号公報、或は特開2000-336442公報と同様、銅合金の一般的な効果を狙ったものに過ぎない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、提案されている鉛レス銅合金材料は、何れも、従来から一般に用いられてきた青銅合金(CAC406)と同等の機械的性質(JIS H5120規定値によれば、引張り強さ195N/mm²以上、伸び15%以上)を保持しつつ、CAC406と同等以上の切削性を確保できる合金が開発されていないのが現状である。

【0012】本発明は上記の課題点に鑑み、鋭意研究の結果開発に至ったものであって、その目的とするところは、青銅基合金等の合金において、Niの添加量を調整しながら金属間化合物Cu-Sn-Niを析出させること

により、従来から一般に用いられてきた青銅合金(CAC406)と同等の機械的性質を保持しつつ、CAC406と同等以上の切削性を有し、かつ安価である銅基合金等の合金とその製造方法並びにその合金を用いた鋳塊・接液部品を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項1に係る発明は、CuとNiとSnを添加することにより、Cu-Sn-Ni化合物を含有した合金である。

【0014】請求項2に係る発明は、少なくとも、Sn:0.8~8.0重量%、Bi:0.2~7.0重量%、Ni0.2~3.0重量%、及びCuからなり、合金中にCu-Sn-Ni化合物を含有して、所定の機械的性質を保持しつつ、切削性を向上させた銅基合金である。

【0015】請求項3に係る発明は、少なくとも、Sn:0.8~8.0重量%、Bi:0.2~7.0重量%、及びCuからなり、鋳造時にNiを0.2~3.0重量%の範囲に調整して、合金中にCu-Sn-Ni化合物を析出させることにより、所定の機械的性質を保持しつつ、切削性を向上させた銅基合金の製造方法である。

【0016】請求項4に係る発明は、鋳造時に、Ni-Cu合金を投入し、溶湯成分分析によりNi添加量を調整しながら、合金中にCu-Sn-Ni化合物を析出させるようにした銅基合金の製造方法である。

【0017】請求項5に係る発明は、Se:0.1~3.0重量%を含有した銅基合金とその製造方法である。

【0018】請求項6に係る発明は、P:0.5重量%未満含有した銅基合金とその製造方法である。

【0019】請求項7に係る発明は、上記記載の合金を用いて、製造した鋳塊(インゴット)と加工成形された接液部品である。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明における銅基合金等の合金とその製造方法並びにその合金を用いた鋳塊・接液部品の実施形態を説明する。本発明における合金は、NiとSnを添加することにより、Cu-Sn-Ni化合物を含有するものであり、特に銅基合金に適用するのが好ましく、その他Biを含有する鋼、或はアルミニウムなどにCu、Sn、Niを添加することによって銅合金と同様の効果を得ることができる。

【0021】この銅基合金は、Sn0.8~8.0重量%、Bi0.2~7.0重量%、Ni0.2~3.0重量%、及び残部Cuと不可避不純物から成る。この銅基合金を製造するには、鋳造時にNi0.2~3.0重量%の範囲に調整して、合金中にCu-Sn-Ni化合物を析出させることにより所定の機械的性質を保持しつつ、切削性を向上させたものであり、この場合、鋳造時に、

Ni-Cu合金を投入し、溶湯成分分析によりNi添加量を調整しながら、合金中にCu-Sn-Ni化合物を析出させるのが好ましい。

【0022】上記の銅基合金には、Seを含有しないが、一方Seを含有させる場合は、0.1~3.0重量%を含有させる。また、連続鋳造材を製造するには、Pを0.5重量%未満含有させて脱酸材としての機能を発揮するようにしている。

【0023】上記の合金を用いて製造した鋳塊(インゴット)を中間品として提供したり、上記の合金を加工成形した接液部品に適用する。この接液部品は、例えば、飲料水用のバルブ、ステム、弁座、ジスク等のバルブ部品、水栓、継手等の配管器材、給排水管用機器、接液するストレーナ、ポンプ、モータ等の器具或は、接液する水栓金具、更には、給湯機器などの温水関連機器、上水ラインなどの部品、部材等、更には、上記最終製品、組立体等以外にもコイル、中空棒等の中間品にも広く適用することができる。

【0024】次に、上記した本発明における合金の組成範囲とその理由について説明する。

Ni:0.2~3.0重量%

Cu、Snと金属間化合物を形成し切削性を向上させると共に、 α 固溶体に固溶し、マトリックスの強化を図るために添加する。Ni0.2重量%以上の添加は、Cu、Snとの金属間化合物を形成するために最低限必要な含有量である。一方、過剰にCu-Sn-Ni化合物を析出させた場合、機械的性質が低下する。よって、好適なNi含有量を0.2~3.0重量%とした。後述する表1の実施例において、より確実にCu-Sn-Ni化合物を析出させ、CAC406と同等以上の切削性を実現できる範囲として、0.6~1.2重量%が好ましい。

【0025】Sn:0.8~8.0重量%

Cu、Niとの金属化合物を形成し、切削性を向上させると共に、 α 固溶体に固溶し、強度、硬さの向上、及びSnO₂の保護被膜の生成により、耐磨耗性と耐食性を向上させるために添加する。Cu、Niとの金属間化合物を形成させるためには、0.8重量%以上の添加が必要であり、より確実にCu-Sn-Ni化合物を析出させるためには、1.0重量%以上の添加が好ましい。他方、実用上8.0重量%を越えるSnの添加は、ミクロポロシティを増大させると共に、コストアップとなり好ましくない。より実用的には、3.0~6.0重量%が好ましい。

【0026】Bi:0.2~7.0重量%

Biは既知のように切削性を向上させるために有効である。加えてCu-Sn-Ni化合物の析出を促進させる効果がある。実用上有効な量のCu-Sn-Ni化合物の析出させるためには、Biを0.2重量%以上含有することが好ましい。また、必要とされる機械的性質を保持するためには、Bi含有量を7.0重量%以下とすること

が有効であり、より実用的には、最適な含有量を0.2～6.0重量%に設定した。

【0027】Zn：4.0～10重量%

溶湯中のSn酸化物の生成を抑制し、ガス吸収を抑えるためにZn添加は有効である。この目的を達成するためには、4.0重量%以上のZn含有が好ましい。一方、10重量%を越えるZnの含有は、Zn蒸気圧が高く作業環境を著しく悪化させる。更に、鑄造性を考慮すると、8.0重量%以下の含有が望ましい。よって、Znの最適な含有範囲を4.0～8.0重量%に設定した。

【0028】Se：0.1～3.0重量%

0.1～3.0重量%のSe添加は、銅合金中にBi-Se、Zn-Snの金属間化合物として存在し、切削性向上に寄与する。更に、これにより合金中に添加されるBi量を減ずることが可能となるため、Bi量過多による機械的性質の低下を抑制することができる。Bi添加量から考慮すると、より実用的な範囲としては0.1～1.2重量%が好ましい。

【0029】P：0.5重量%未満

銅合金溶湯の脱酸を促進し、健全な鑄物、連鑄鑄塊を製作することを目的として0.5重量%未満添加する。更に詳しくは、鑄物においては0.1重量%未満の添加で十分な効果が得られるが、連鑄鑄塊においては0.5重量%未満の添加が好ましい。

【0030】

【実施例】本発明における銅基合金の試験結果と共に、本発明の実施例を説明する。表1に示すように、無鉛青銅合金であるキーパロイ（株式会社キッツの登録商標）中にNiを0～1.05重量%添加し、その時の引張り強さ、伸び、切削性を試験調査する。尚、表1に示す成分は引張り試験片を実際に分析した結果であり、特に、Pb成分は不純物レベルとなっている。

【0031】（引張り試験）引張り試験片はJIS4号試験片とし、表2に示す条件により鑄造を行う。また、引張り試験片はJIS（Z2201）4号試験片とし、アムスラー試験機にて試験を行った。

【0032】

【表1】

試験水準と化学成分分析結果

合金No	化学成分 (%) ※Pはppm							
	Cu	Zn	Sn	Pb	Bi	Se	P	Ni
0	87.5	4.66	4.45	0.02	2.2	1.08	204	0.0
1	87.2	4.63	4.64	0.02	2.11	0.96	196	0.11
2	87.2	4.59	4.62	0.02	2.1	0.97	158	0.25
3	87.1	4.66	4.57	0.02	2.18	1.04	170	0.39
4	87.5	4.66	4.55	0.02	2.2	1.08	204	0.6
5	87.1	4.62	4.63	0.02	2.19	0.94	150	0.79
6	87.2	4.55	4.67	0.03	2.11	1.01	194	0.91
7	86.9	4.54	4.66	0.02	2.21	0.92	131	1.05
8	87.2	4.7	4.61	0.15	1.83	0.01	198	0.95

【表2】

鑄造条件

項目	条件
鑄込み温度	1130℃
鑄型	JIS4号試験片（有機CO ₂ 鑄型）

【0033】

【0034】引張り試験の試験結果を図1、図2に示す。図1、図2に示すようにNiを添加した場合、添加量の増加に伴い、引張り強さ、伸びが向上し、CAC406のJIS規格値を約2割程度上回る特性を保持しており、市販のCAC406材と同等の機械的強度を有することが確認された。なお、0.79重量%を超えるNiの添加では、CAC406と同等の機械的強度を有し

つも、その値が低下する傾向が認められた。

【0035】（切削性試験）切削性試験は、円柱状の被削物を旋盤にて旋削加工し、バイトに掛かる切削抵抗を快削用黄銅C3604の切削抵抗を100とした切削性指数で評価した。表3に切削条件を示す。

【0036】

【表3】

試験条件

項目	条件
被切削物の形状	φ22×60mm、表面粗さ3.2s（N=3）
切り込み深さ	片肉1.5mm
旋盤回転数	1500rpm
送り量	0.1mm/s
油使用	無し

【0037】切削性試験結果を図3に示す。図3に示すように、Ni添加量0.6重量%を超えた辺りからCAC406の切削性指数(上記評価基準において約86)を上回る切削性の向上が認められる。

【0038】表1における合金No.7をEDX(エネルギー分散型X線分析装置)による組織調査と金属組成観察した結果を示す。

(EDXによる組織調査)EDXにより、キーパロイ(登録商標)に、Niを1.05重量%添加した場合の写真を図7、図8並びに図9に示し、CAC406にNiを1.04重量%添加した場合の組織比較の写真を図10と図11に示す。この分析によるカラーマッピングとは、特定の元素がどの場所に存在するかを分析するものであり、元素が集中的に存在(偏析)している部分を黄色で表示するものである。図7、図9のマッピング結果からCAC406では認められないNiの偏析が認められる。更に、図8、図9から本発明合金中では、NiがCuとSnとの化合物(Cu-Sn-Ni)となって存在していることが推察される。また、カラーマッピングによる元素毎の分布状況を調査した結果、図7に示すNiと図8に示すSnとが似通った分布を示すことが解った。この比較として、CAC406中のカラーマッピングによる元素毎の分布状況を図10及び図11に示す。図10におけるNiは均一に分散しており、図11においてSnはNiの位置に影響を受けることなく結晶粒界等に位置している。

【0039】(金属組成観察)金属顕微鏡により、キーパロイ(登録商標)に、Niを1.05重量%添加した場合と、CAC406にNiを1.04重量%添加した場合の組織比較の写真(×650倍)を図4、図6に示す。図5はNiを0.95重量%添加したSe抜きのBi青銅(表1における合金No.8)の組織写真(×650倍)である。図4では、Niを添加していないキーパロイ中に通常認められるBi-Se、Zn-Se、Cu-Se、Biの他に、主にBiの近傍にCu-Sn-Niが認められる。また、図6では、Pbのみが組織中に認められ、Cu-Sn-Niの発生は全く認められない。図5は、Biを囲むようにCu-Sn-Niが認められ、その析出量は図4に比べてはるかに多い。

【0040】更に、SnとNiが存在する部位における定量分析を行った結果、図9に示すように、Cu-Sn-Niの金属間化合物が存在することが解った。

【0041】上記試験結果より、キーパロイ中へのNi添加は添加量の増加と共に機械的性質を向上させるが、Ni量が0.79%を超えると逆に機械的性質が低下する。これについては、EDX及び金属顕微鏡による分析により、CuとNiとSnの化合物(Cu-Sn-Ni)が結晶粒界及び粒内に発生するためと思われる。切削性についてはNi添加0.5%以下では、殆ど変化は認められないが、それ以上の添加になると、CuとNiとS

nの化合物の発生に伴い、急激に改善される。即ち、Cu-Sn-Niの金属間化合物がブレイクチップの働きをするものと推察され、Ni1.05%添加では、実にCAC406を10%上回る切削性を得ることができた。

【0042】更に、Cu-Sn-Ni化合物が析出する理由は、単独で存在するBiが合金組織中に存在すること起因していると思われる。また、Cu-Sn-Ni化合物の析出が、切削性を向上する理由は、合金中に機械的性質(硬さや強度など)の異なる異物が点在することになり、この金属間化合物を起点に切粉が分断される、いわゆるブレイクチップの働きがあるためと思われる。このようにある一定量のCu-Sn-Ni化合物の析出は、CAC406と同等の機械的性質を保持しつつ、切削性を向上させる物質である。

【0043】

【発明の効果】以上のことから明らかなように、本発明によると、従来から一般に用いられてきた青銅合金(CAC406)と同等の機械的性質を保持しつつ、CAC406と同等以上の切削性を有する銅基合金等の合金とその製造方法並びに鋳塊・接液部品を提供することができる。更に、本発明は、BiやSeの添加量の低減につながり、コストダウンという効果も有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】引張り試験におけるNi添加と引張り強さの関係を示したグラフである。

【図2】引張り試験におけるNi添加による伸びの関係を示したグラフである。

【図3】切削試験におけるNi添加と切削性指数の関係を示したグラフである。

【図4】本発明における銅基合金(Bi、Se)にNiを1.05重量%添加して示した金属顕微鏡写真(×650)である。

【図5】本発明における銅基合金(Bi)にNiを0.95重量%添加して示した金属顕微鏡写真(×650)である。

【図6】CAC406にNiを1.04重量%添加して示した金属顕微鏡写真(×650)である。

【図7】EDXにより、本発明における銅基合金(Bi、Se)にNiを1.05重量%添加したカラーマッピングによるNiの分布状況を示した写真である。

【図8】EDXにより、本発明における銅基合金(Bi、Se)にNiを1.05重量%添加したカラーマッピングによるSnの分布状況を示した写真である。

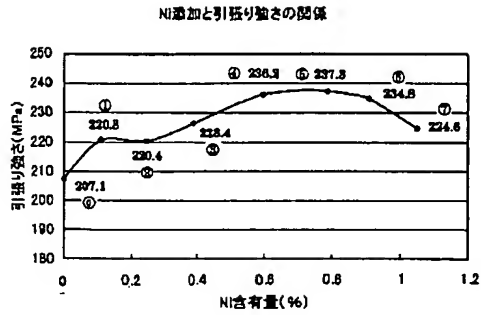
【図9】図7、図8のSnとNiが存在する部位における定量分析の結果を示した表である。

【図10】EDXにより、Niを1.04重量%添加したCAC406中のカラーマッピングによるNiの分布状況を示した写真である。

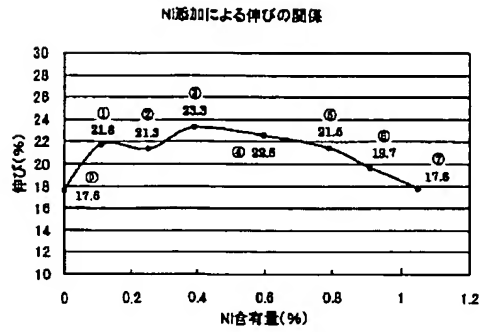
【図11】EDXにより、Niを1.04重量%添加したCAC406中のカラーマッピングによるSnの分布

状況を示した写真である。

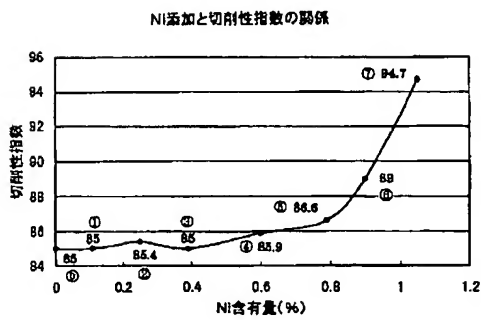
【図1】



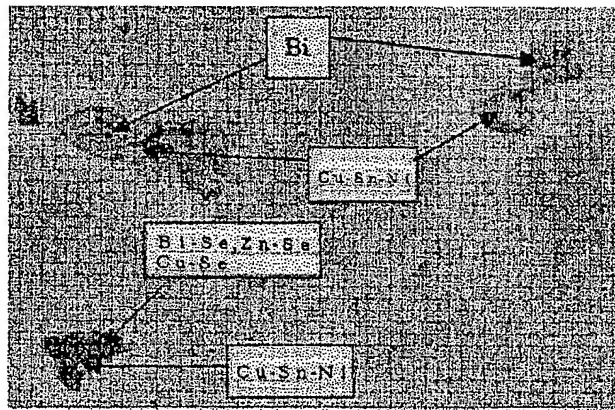
【図2】



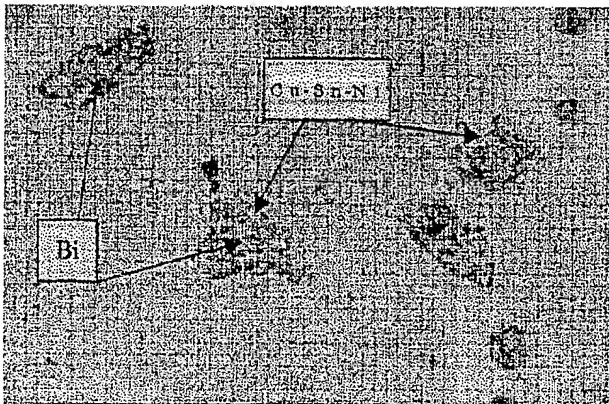
【図3】



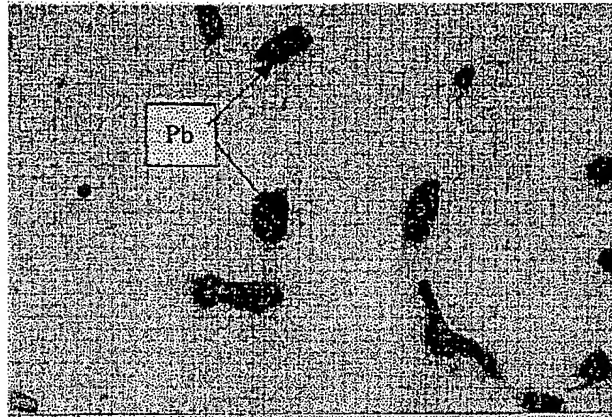
【図4】



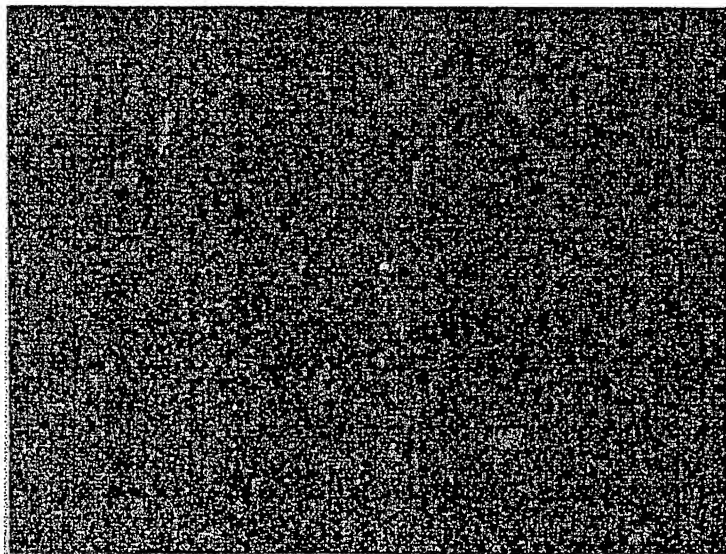
【図5】



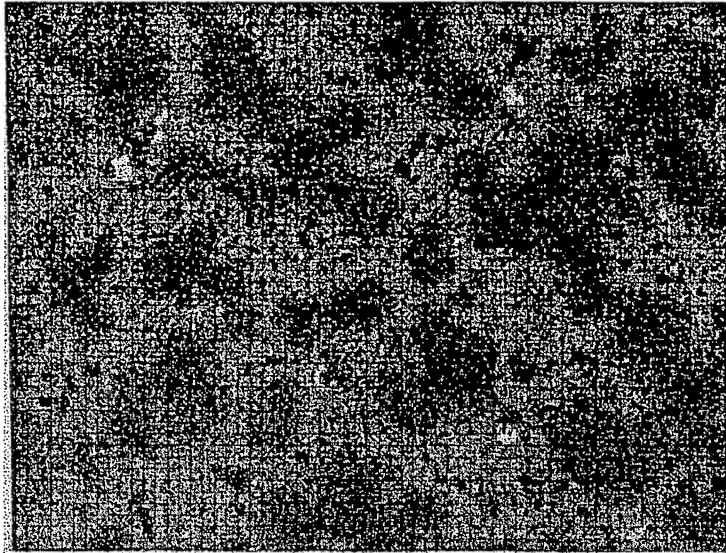
【図6】



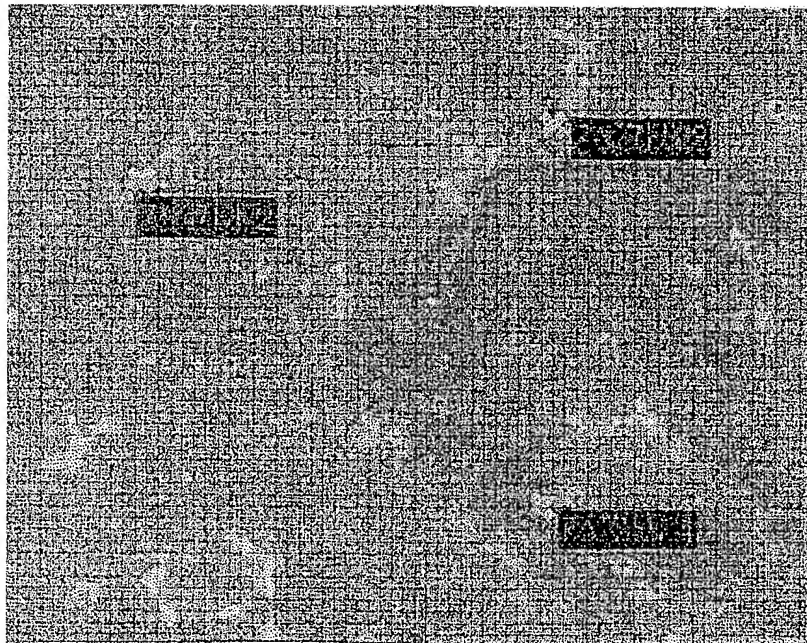
【図7】



【図8】



【図9】



スペクトル	P	Ni	Cu	Zn	Se	Sn	Pb	Bi	トータル
スペクトル2	-	6.15	59.85	-	-	34.00	-	-	100.00
スペクトル3	-	5.78	58.99	-	-	35.23	-	-	100.00
スペクトル4	-	5.66	62.14	-	-	32.20	-	-	100.00

Best Available Copy

【図10】



【図11】



Best Available Copy

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-193157

(43)Date of publication of application : 09.07.2003

(51)Int.Cl.

C22C 9/02
C22C 9/06

(21)Application number : 2001-401196

(71)Applicant : KITZ CORP

(22)Date of filing : 28.12.2001

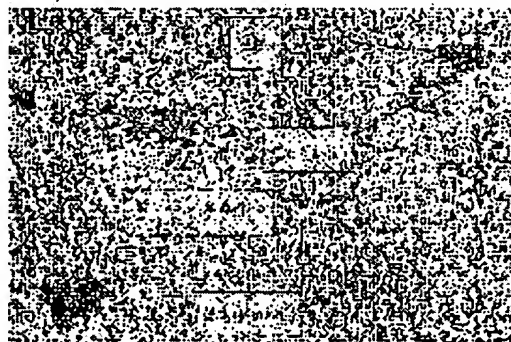
(72)Inventor : KUROSE KAZUTO
HORIGOME AKIHIKO

(54) ALLOY SUCH AS COPPER ALLOY, PRODUCTION METHOD THEREFOR AND INGOT AND LIQUID CONTACTING PARTS BY USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive alloy such as a copper alloy having mechanical properties and machineability equal to or above those of a conventionally used brass alloy (CAC406) by precipitating intermetallic compound Cu-Sn-Ni while controlling the amount of Ni to be added, to provide a production method therefor, and to provide an ingot and liquid contacting parts with obtained by using the alloy.

SOLUTION: The copper alloy consists of, by weight, 0.8 to 8.0% Sn, 0.2 to 7.0% Bi, and Cu, and by controlling the content of Ni to the range of 0.2 to 3.0% on casting, and precipitating a Cu-Sn-Ni compound in the alloy, its machinability is improved while maintaining the prescribed mechanical properties thereof.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

Best Available Copy

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-193157
(P2003-193157A)

(43) 公開日 平成15年7月9日(2003.7.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
C 2 2 C	9/02	C 2 2 C	9/02
	9/06		9/06

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-401196(P2001-401196)

(22) 出願日 平成13年12月28日(2001.12.28)

(71) 出願人 390002381

株式会社キッツ

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目10番1

(72) 発明者 黒瀬 一人

山梨県北巨摩郡長坂町長坂上条2040番地

株式会社キッツ長坂工場内

(72) 発明者 堀込 昭彦

山梨県北巨摩郡長坂町長坂上条2040番地

株式会社キッツ長坂工場内

(74) 代理人 100081293

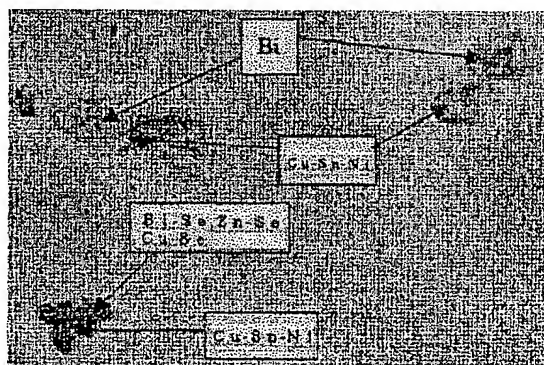
弁理士 小林 哲男

(54) 【発明の名称】 銅基合金等の合金とその製造方法並びにその合金を用いた鋳塊・接液部品

(57) 【要約】

【課題】 青銅基合金等の合金において、Niの添加量を調整しながら金属間化合物Cu-Sn-Niを析出させることにより、従来から一般に用いられてきた青銅合金(CAC406)と同等以上の機械的性質及び切削性を有し、かつ安価である銅基合金等の合金とその製造方法並びにその合金を用いた鋳塊・接液部品を提供することにある。

【解決手段】 Sn:0.8~8.0重量%、Bi:0.2~7.0重量%、及びCuからなり、鑄造時にNiを0.2~3.0重量%の範囲に調整して、合金中にCu-Sn-Ni化合物を析出させることにより、所定の機械的性質を保持しつつ、切削性を向上させた銅基合金である。



Best Available Copy